

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 06088942 A  
(43) Date of publication of application: 29.03.1994

(51) Int. Cl G02B 15/167

(21) Application number: 04239126  
(22) Date of filing: 08.09.1992

(71) Applicant: ASAHI OPTICAL CO LTD  
(72) Inventor: ITO TAKAYUKI

(54) ZOOM LENS AND FOCUSING SYSTEM

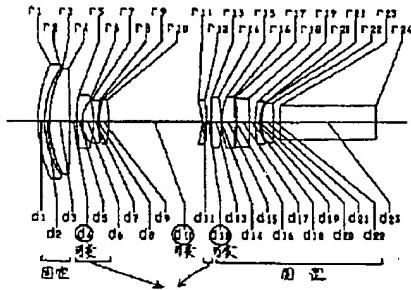
(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain a small and bright zoom lens having the F number of about two and a variable power ratio of about three by constituting the lens of a first to a fourth lens groups and satisfying a specified condition.

CONSTITUTION: In order from the object side, this lens is composed of a first lens group having a positive focal length  $f_1$ , a second lens group having a negative focal length  $f_2$  and mainly the function for varying a power, a third lens group having a negative focal length  $f_3$  for compensating the position of an image plane and a fourth lens group having a positive focal length  $f_4$  while always remaining fixed. The lens satisfies the conditions: (a)  $0 < f_S/f_1 < 0.3$ . (b)  $-1.0 < f_S/f_2 < -0.5$ . (c)  $-$

$0.5 < f_S/f_3 < 0$ . (d)  $0.4 < f_S/f_4 < 0.9$ . (e)  $0.8 < d_S/f_T < 1.5$ . Here,  $f_S$  is the focal length of the total system on a short focus side.  $d_S$  is a distance between the second and the third lens groups on the short focus side.  $f_T$  is the focal length of the total system on the long focus side.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-88942

(43)公開日 平成6年(1994)3月29日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 B 15/167

識別記号

庁内整理番号

9120-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数5(全6頁)

(21)出願番号 特願平4-239126

(22)出願日 平成4年(1992)9月8日

(71)出願人 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72)発明者 伊藤 孝之

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

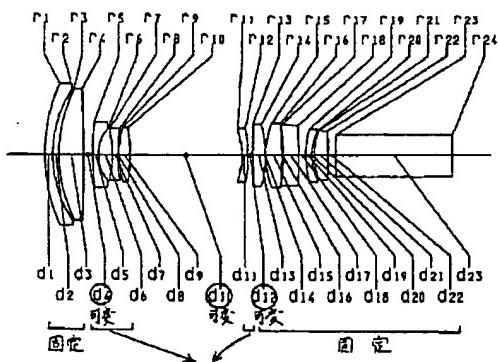
(74)代理人 弁理士 西脇 民雄

(54)【発明の名称】 ズームレンズおよびフォーカシング方式

(57)【要約】

【目的】 すべての焦点距離において、Fナンバーが2程度と明るく、かつ3倍程度の変倍比を有し、小型のビデオカメラあるいは電子スチルカメラに好適な大きさで、しかも高性能なズームレンズを提供すること。

【構成】 物体側より順に、正の焦点距離を有する第1レンズ群と、主に変倍機能を果たす負の焦点距離を有する第2レンズ群と、主に像面位置を補正する負の焦点距離を有する第3レンズ群と、正の焦点距離を有し、つねに固定される第4レンズ群とから構成され、かつ請求項1に記載の条件(a)～(e)を満たすことを特徴としている。



1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、正の焦点距離を有する第1レンズ群と、主に変倍機能を果たす負の焦点距離を有する第2レンズ群と、主に像面位置を補正する負の焦点距離を有する第3レンズ群と、正の焦点距離を有し、つねに固定される第4レンズ群とから構成され、かつ次の条件(a)～(e)を満たすことを特徴とするズームレンズ。

- (a)  $0 < f_S/f_1 < 0.3$
- (b)  $-1.0 < f_S/f_2 < -0.5$
- (c)  $-0.5 < f_S/f_3 < 0$
- (d)  $0.4 < f_S/f_4 < 0.9$
- (e)  $0.8 < d_S/f_T < 1.5$

ただし、

$f_S$ ：短焦点側の、全系の焦点距離、

$f_i$ ：第*i*レンズ群の焦点距離 (*i*=1, 2, 3, 4)、

$d_S$ ：短焦点側の、第2レンズ群と第3レンズ群との群間距離、

$f_T$ ：長焦点側の、全系の焦点距離、

とする。

【請求項2】 次の条件(f)を満たすことを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

- (f)  $2.0 < f_B/f_S < 3.5$

ただし、

$f_B$ ：空気に換算したときのバックフォーカス（平行平面板は除く）、

とする。

【請求項3】 次の条件(g)を満たすことを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

- (g)  $0.1 < \log z_3 / \log z < 0.4$

ただし、

$z_3 = m3L / m3S$ 、

$z = f_T / f_S$ 、

とする。

ここで、 $m3L$ ：第3レンズ群の長焦点側の横倍率、

$m3S$ ：第3レンズ群の短焦点側の横倍率、

とする。

【請求項4】 物体側より順に、正の焦点距離を有する第1レンズ群と、主に変倍機能を果たす負の焦点距離を有する第2レンズ群と、主に像面位置を補正する負の焦点距離を有する第3レンズ群と、正の焦点距離を有し、つねに固定される第4レンズ群とから構成され、かつ次の条件(a)～(c)および(h)を満たし、前記第2レンズ群によってフォーカシングを行うことを特徴とするズームレンズのフォーカシング方式。

- (a)  $0 < f_S/f_1 < 0.3$
- (b)  $-1.0 < f_S/f_2 < -0.5$
- (c)  $-0.5 < f_S/f_3 < 0$
- (h)  $-0.9 < m2 < -0.1$

ただし、

$f_S$ ：短焦点側の、全系の焦点距離、

$f_i$ ：第*i*レンズ群の焦点距離 (*i*=1, 2, 3, 4)、

$m2$ ：第2レンズ群の短焦点側から長焦点側までの横倍率、  
とする。

【請求項5】 前記第1レンズ群は、ズーミングおよびフォーカシングの間固定されていることを特徴とする請求項4に記載のズームレンズのフォーカシング方式。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、小型のビデオカメラ、電子スチルカメラ等に用いられるズームレンズに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、ビデオカメラ、電子スチルカメラ等の小型化が進みつつあり、またその画面サイズも1/2、1/3インチと小型化する傾向にある。

【0003】 これに応じて、小型で、しかも明るく口径比の小さいズームレンズが要求されている。

【0004】 ところで、従来より、小型のズームレンズとしては、第1レンズ群が負のいわゆるレトロフォーカスタイルの2群ズームレンズがある。

【0005】 また、明るさを追求してFナンバーを小さくしたズームレンズとしては、第1レンズ群が正、バリエータとしての第2レンズ群が負、コンペナセータとしての第3レンズ群が負、マスターレンズとしての第4レンズ群が正という、いわゆる4群タイプのズームレンズがある。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、レトロフォーカスタイルの2群ズームレンズでは、Fナンバーが大きく、明るさを追求してFナンバーを2程度に明るくしようとすると、後群のレンズ径を大きくしなければならず、しかも高次の球面収差が発生しやすいという欠点があった。

【0007】 また、従来の4群タイプのズームレンズでは、バックフォーカスが小さいため、ズームレンズとCCDとの間のスペースに分岐プリズムを二つ以上設け、光束を三つ以上に分岐させ、これらの光束を三つ以上のCCDあるいは二つ以上のCCDとファインダ系に導くようにして、映像の高解像度化あるいは一眼ファインダ化を実現することが困難であった。また、第1レンズ群でフォーカシングを行うこととすると、レンズ系全体が、特に前玉径が大型化するという欠点があった。

【0008】 そこで、本発明は、すべての焦点距離において、Fナンバーが2程度と明るく、かつ3倍程度の変倍比を有し、小型のビデオカメラあるいは電子スチルカメラに好適な大きさで、しかも高性能なズームレンズを提供することを目的としている。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明に係るズームレンズは、上記の課題を解決するために、物体側より順に、正の焦点距離を有する第1レンズ群と、主に変倍機能を果たす負の焦点距離を有する第2レンズ群と、主に像面位置を補正する負の焦点距離を有する第3レンズ群と、正の焦点距離を有し、つねに固定される第4レンズ群とから構成され、かつ次の条件(a)～(e)を満たすことを特徴としている。

【0010】(a)  $0 < f_S/f_1 < 0.3$

(b)  $-1.0 < f_S/f_2 < -0.5$

(c)  $-0.5 < f_S/f_3 < 0$

(d)  $0.4 < f_S/f_4 < 0.9$

(e)  $0.8 < d_S/f_T < 1.5$

ただし、

$f_S$ ：短焦点側の、全系の焦点距離、

$f_i$ ：第*i*レンズ群の焦点距離 (*i*=1, 2, 3, 4)、

$d_S$ ：短焦点側の、第2レンズ群と第3レンズ群との群間距離、

$f_T$ ：長焦点側の、全系の焦点距離、

とする。

【0011】

【実施例】以下に、本発明に係るズームレンズの実施例を図面を参照しつつ説明する。

【0012】本発明のズームレンズは、従来の4群タイプのズームレンズのパワーの配置を工夫することによって、バックフォーカスを大きくし、またフォーカシング方式を工夫することによって前玉径を小さくすることができたものである。

【0013】条件(a)、(b)、(c)および(d)は、それぞれ第1、第2、第3および第4レンズ群のパワーに関するものである。本発明のズームレンズは従来の4群タイプのズームレンズと比べてバックフォーカスを大きくするために、正の第1レンズ群のパワーを小さくしているとともに、負の第2レンズ群のパワーを大きくしていることが特徴である。

【0014】条件(a)の下限を下回ると、第1レンズ群のパワーが負となる。したがって、後群のレンズ径が増大し、Fナンバーが2程度の大口径のズームレンズにおいては、球面収差などの補正が困難となる。一方、上限を越えると、第1レンズ群の正のパワーが過大となりバックフォーカスを大きくする上で不利となる。また、正負のパワーのバランスをとるために第2レンズ群の負のパワーが過大となって第2レンズ群の変倍能力が増大し、変倍時の諸収差の変動が増大する。

【0015】条件(b)の下限を下回ると、バックフォーカスを大きくする上では有利となるが、第2レンズ群のパワーが大きくなりすぎて変倍時の諸収差の変動が大きくなる。一方、上限を越えると、収差補正には有利となるが、第2レンズ群の移動量が増大するので、レンズ全長が長くなる。

【0016】条件(c)の下限を下回ると、第3レンズ群の負のパワーが大きくなりすぎて、これが負のパワーの大きい第2レンズ群への影響に加算されるため、球面収差が補正過剰となりやすい。一方、上限を越えると、第3レンズ群のパワーは正となり、バックフォーカスを大きくすることが困難となる。

【0017】条件(d)は、マスターレンズともいえる固定の第4レンズ群のパワーに関するもので、下限を下回るとレンズ全長が長くなる。一方、上限を越えると、Fナンバーが2程度の大口径のズームレンズとして、性能を良好に補正するのが困難となる。

【0018】条件(e)は、第2レンズ群と第3レンズ群との群間距離に関するものである。一般的には、焦点距離あるいは変倍比が大きくなると前記の群間距離も大きくなる傾向がある。したがって、本発明のズームレンズのように変倍比が3倍程度で、かつバックフォーカスが大きなものとするためには、条件(e)の範囲内で群間距離を設定する必要がある。

【0019】この条件の下限を下回る場合、バックフォーカスを大きくしようとすると、負の第2レンズ群のパワーを大きくしなければならなくなり、変倍時の諸収差の変動が増大する。一方、上限を越えると、バックフォーカスを大きくする上では有利となるが、レンズ全長、前玉径の増大を招くこととなる。

【0020】さらに、本発明のズームレンズおよびそのフォーカシング方式は、以下の条件(f)、(g)および(h)を満たしている。

【0021】(f)  $2.0 < f_B/f_S < 3.5$

(g)  $0.1 < \log z_3 / \log z < 0.4$

(h)  $-0.9 < m_2 < -0.1$

ただし、

$f_B$ ：空気に換算したときのバックフォーカス（平行平面板は除く）、

$z_3 = m_3 L / m_3 S$ 、

$z = f_T / f_S$ 、

ここで、 $m_3 L$ ：第3レンズ群の長焦点側の横倍率、

$m_3 S$ ：第3レンズ群の短焦点側の横倍率、

$m_2$ ：第2レンズ群の短焦点側から長焦点側までの横倍率、

とする。

【0022】条件(f)は、バックフォーカスを直接規定するもので、下限を下回ると、光束を二つ以上に分岐するためのプリズムを配置するためのスペースがなくなり、目的を達成することができない。一方、上限を越えるとズームレンズ全体が大型化してしまう。

【0023】条件(g)は、第3レンズ群の変倍能力の度合を示すものである。

【0024】従来の4群タイプのズームレンズの場合、第2レンズ群だけで変倍を行い、第3レンズ群は、像面の補正のみを果たす方式のものが多い。

【0025】これに対して、本発明のズームレンズは、小型化を達成するために、第3レンズ群にも若干の変倍機能をもたせている。

【0026】条件(g)の下限を下回ると、ほとんど第2レンズ群のみが変倍機能を果たすため、変倍に伴う諸収差の変動が増大する。一方、上限を越えると、第3レンズ群の変倍比が大きくなるので、第3レンズ群の構成枚数やレンズ群の厚さの増加を招いて大型化してしまう。

【0027】条件(h)は、本発明の4群タイプのズームレンズにおけるフォーカシング方式を規定する条件で、具体的には、前玉径を小さくし、しかも最短焦点距離を短くして近接撮影を可能にするための条件である。また、本発明のズームレンズは第2レンズ群を移動させてフォーカシングを行う方式を採用しており、近接を含めてすべての焦点距離においてフォーカシングを可能とする上でもこの条件が必要となる。

【0028】条件(h)の下限を下回ると、等倍(-1.0)に近づくため、第2レンズ群を移動させてもフォーカシングが困難となる。一方、上限を越えると、第2レンズ群のパワーが小さくなり、ズーミングだけではなくフォーカシングにおいても、第2レンズ群の移動量が増大し、前玉径、レンズ全長が増大する。

【0029】なお、パワーの小さい第1レンズ群は、ズーミングおよびフォーカシングの時、固定であるほうが機構的に簡単なものとなり好ましい。

【0030】次に、本実施例に係るズームレンズの数値構成例1~2を記載する。

【0031】ここで、 $f$ は焦点距離、 $fB$ はバックフォーカス、 $r$ はレンズ各面の曲率半径、 $d$ はレンズ厚もしくはレンズ間隔（以上、単位はmm）、FNo.はFナンバー、 $\omega$ は半画角（単位はdegree）、 $n$ は各レンズのd線の屈折率、 $v$ は各レンズのd線のアッペ数である。

【0032】[実施例1]

【0033】図1は実施例1の短焦点側のレンズ系構成図である。

【0034】具体的構成は表1に示す通りである。図中の23面、24面は、ズームレンズとCCDあるいはファインダー系との間に設けられるプリズムを合成、展開して示している。また、図2、図3、図4は、それぞれ短焦点距離側、中間焦点距離、長焦点距離側における球面収差S A、正弦条件SC、d線、g線、C線における球面収差によって示される色収差、倍率色収差、非点収差(S:サジタル、M:メリディオナル)、歪曲収差を示している。

【0035】

【表1】

面番号	r	d	n	v
1	26.435	1.40	1.84666	23.8
2	18.629	1.12		
3	22.641	4.31	1.77250	49.6
4	-305.988	可変		
5	55.012	1.00	1.83481	42.7
6	6.202	2.57		
7	-16.510	0.90	1.77250	49.6
8	22.788	0.25		
9	14.034	2.03	1.80518	25.4
10	-37.371	可変		
11	-12.011	1.00	1.83400	37.2
12	-31.118	可変		
13	366.924	2.20	1.77250	49.6
14	-19.566	0.10		
15	14.332	2.83	1.77250	49.6
16	-44.604	0.32		
17	-26.374	2.63	1.80518	25.4
18	-217.769	1.20		
19	15.054	1.00	1.84666	23.8
20	7.877	0.49		
21	11.282	2.40	1.69680	55.5
22	-74.468	1.44		
23	$\infty$	21.00	1.49782	66.8
24	$\infty$			

【0036】但し、変倍に伴ってFno.、f、fB、 $\omega$ 、d4、d10、d12の値は表2の通りに変化する。

【0037】

【表2】

FNo.	2.0	2.0	2.0
f	6.20	12.00	18.00
fB	0.00	0.00	0.00
$\omega$	26.4	13.7	9.4
d4	1.70	12.30	17.19
d10	19.87	7.25	1.33
d12	1.00	3.03	4.05

【実施例2】

【0038】図5は実施例2の短焦点側のレンズ系構成図である。具体的構成は表3に示す通りである。また、各収差は図6、図7、図8に示す通りである。

【0039】

【表3】

面番号	7			
	r	d	n	v
1	23.849	1.40	1.84666	23.8
2	18.278	0.94		
3	23.348	4.30	1.69680	55.5
4	-225.211	可変		
5	55.972	1.00	1.83481	42.7
6	6.168	2.56		
7	-17.407	0.90	1.80400	46.6
8	23.324	0.10		
9	13.233	2.03	1.80518	25.4
10	-40.393	可変		
11	-12.320	1.00	1.83481	42.7
12	-39.943	可変		
13	-377.343	2.22	1.77250	49.6
14	-17.186	0.10		
15	15.716	2.75	1.77250	49.6
16	-39.192	0.33		
17	-24.069	2.94	1.80518	25.4
18	-131.738	2.79		
19	16.688	1.00	1.84666	23.8
20	8.381	0.36		
21	10.857	2.40	1.69680	55.5
22	-62.866	1.09		
23	$\infty$	22.00	1.49782	66.8
24	$\infty$			

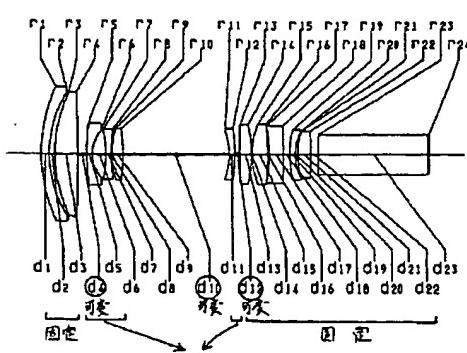
但し、変倍に伴ってFno.、f、fB、ω、d4、d10、d12の値は表4の通りに変化する。

## 【0040】

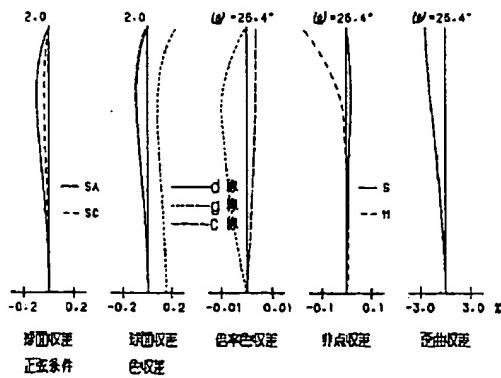
## 【表4】

FNo.	2.0	2.0	2.0
f	6.20	12.00	18.00
fB	0.00	0.00	0.00
ω	26.4	13.7	9.4

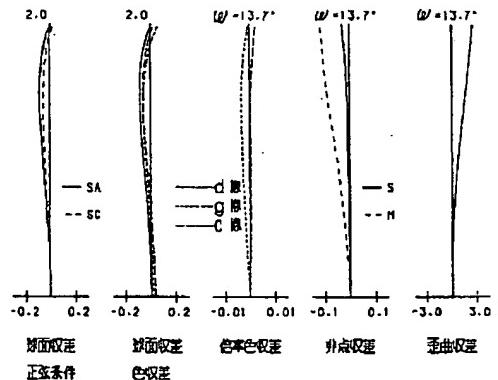
【図1】



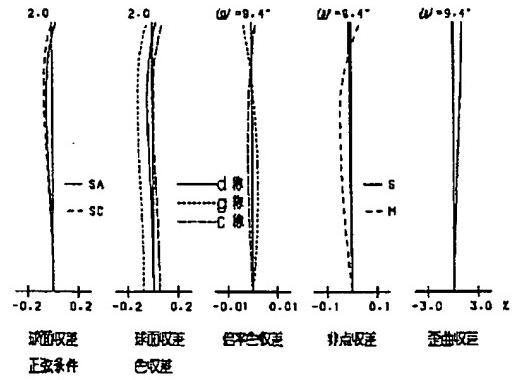
【図2】



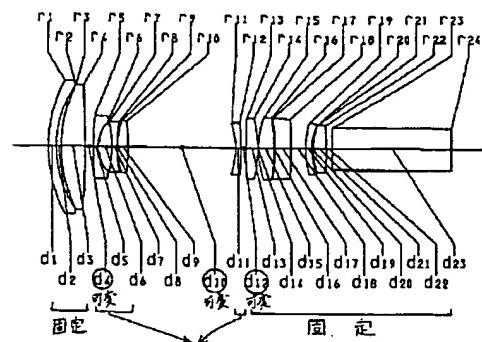
【図3】



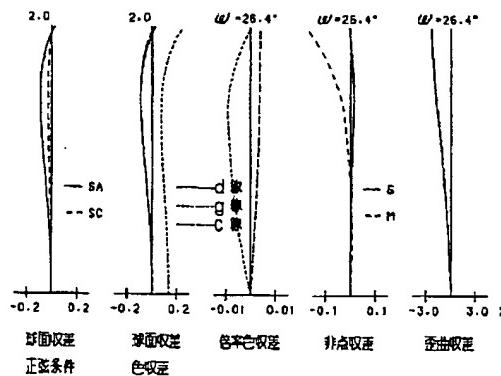
【図4】



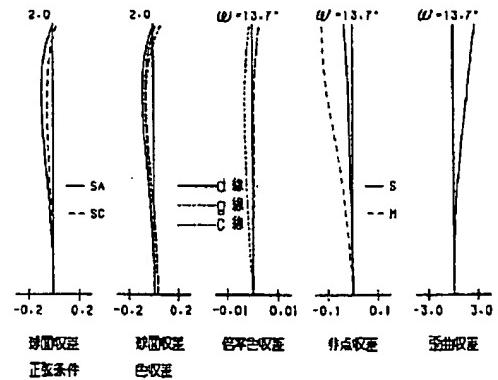
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

